

Monograph

Determinación de la Carga de Entrenamiento para la Mejora de la Fuerza orientada a la Salud (Fitness Muscular)

Prof. Juan Ramón Heredia Elvar¹, Dr. Felipe Isidro Donate¹, Iván Chulvi Medrano¹, Miguel R Costa¹ y Javier Soro²

¹SFH & Asociación Técnicos y Profesionales de la Actividad Física y el Deporte C.V. Licenciados CAFD. Especialistas en Ejercicio Físico, Salud y Fitness.

²Licenciado en Medicina. Especialista en Medicina de la Educación Física y el Deporte.

RESUMEN

Los preceptos básicos en la metodología del entrenamiento deportivo están, en su mayor parte basados en la investigación y experiencia desde la perspectiva del rendimiento deportivo y la competición. En el caso de los programas de acondicionamiento físico saludable los estímulos y la magnitud de los mismos pudieran ser considerados desde la perspectiva de lo innecesario de plantear dosis de ejercicio en franjas cercanas al máximo (exigencia de entrenamiento en relación a la capacidad de rendimiento actual y máximo individual), cuando magnitudes inferiores nos pueden garantizar adaptaciones óptimas, seguras, eficaces y que, posiblemente, podamos mantener durante gran parte de nuestra vida. Partiendo de los planteamientos básicos expuestos por autoridades como la ACSM (*American College of Sport Medicine*) en sus posicionamientos "estándar" y las investigaciones de los autores más importantes en dicho campo, en el presente artículo vamos a intentar exponer los argumentos actuales que disponemos desde las ciencias del ejercicio al respecto de la carga de entrenamiento adecuada para el entrenamiento de la fuerza y sus manifestaciones con objetivos orientados a la mejora de la salud y la calidad de vida, lo que nos conducirá a romper ciertos mitos y creencias que están firmemente (pero con poca base científica) arraigadas en el mundo del gimnasio y el *fitness* y que pueda servir como referencia orientativa para aquellos técnicos que desarrollan su labor en dichos centros y programas.

Palabras Clave: frecuencia, volumen, intensidad, densidad, ejercicio

INTRODUCCION CONCEPTUAL Y TERMINOLOGICA

En general para que un organismo mejore su rendimiento físico es necesario que se enfrente sistemáticamente a nuevos estímulos que provoquen adaptaciones. Entenderemos como **carga de entrenamiento** como el conjunto de exigencias psico-biológicas (*denominada carga interna*) y provocadas por las actividades de entrenamiento (carga externa). Así deberemos considerar la carga en su doble vertiente respecto al conjunto de actividades que constituyen la unidad de entrenamiento (carga externa) y el grado exigencia que representa dicha unidad de entrenamiento para el organismo (carga interna o real) (González y Ribas, 2002).

La **Magnitud de las cargas** en el entrenamiento depende, fundamentalmente, del VOLUMEN, LA FRECUENCIA, LA INTENSIDAD, LA DENSIDAD/RECUPERACIÓN Y EL TIPO DE EJERCICIO.

El volumen representa la medida cuantitativa de las cargas de entrenamiento de diferente orientación funcional que se desarrollan en una unidad o ciclo de entrenamiento (Navarro, 2006). Puede ser global cuando se cuantifica el volumen de todas las cargas de diferente orientación funcional o parcial, si el volumen de la carga se refiere a un determinado tipo de entrenamiento con una orientación funcional determinada (Navarro, 2006).

La intensidad se entiende como el aspecto cualitativo de la carga ejecutado en un periodo determinado de tiempo (Bompa, 1983; Navarro, 2006). De este modo, a más trabajo realizado por unidad de tiempo, mayor será la intensidad.

La intensidad de la carga de entrenamiento es el criterio de la carga que controla la potencia y la especificidad del estímulo sobre el organismo, o la medida del esfuerzo que comporta el trabajo desarrollado durante el entrenamiento (Navarro, 2006).

El volumen y la intensidad están íntimamente relacionados, condicionándose y relacionándose de manera especial en función de los requerimientos competitivos o los objetivos de entrenamiento.

Determinadas modificaciones de la carga (volumen e intensidad) producen efectos positivos, pero en otros casos, este es nulo o negativo (González Badillo, 1997). Los procesos de adaptación se producen después de un tiempo determinado de trabajo, que varía según las circunstancias: edad, objetivos, experiencia, frecuencia de entrenamiento, etc. Precisamente la función de la planificación es la de evitar el estancamiento y conservar la respuesta efectiva al estímulo que supone una carga o ejercicio (SJ Fleck y Kraemer, 1987 en González Badillo, 1997). Es curioso observar como prescribimos intensidades quizás demasiado altas para personas con poca experiencia (cuando podríamos conseguir lo mismo con menos nivel de exigencia y ello nos proporcionaría mayor capacidad de progresión futura), o como personas que logran un determinado nivel no vuelven a lograrlo debido a una mala e incorrecta progresión (que lleve al límite su capacidad potencial de adaptación) y una incorrecta planificación.

La densidad indica la relación entre la duración del esfuerzo y de la pausa de recuperación (inter series-ejercicios, sesiones, microciclos, etc...)

La frecuencia de entrenamiento, se refiere a los días por semana en que se entrena. La frecuencia óptima de entrenamiento (número sesiones a la semana) depende de muchos factores (volumen, intensidad, selección ejercicios, etc.).

La progresión supone el aumento continuado de una determinada variable a lo largo del tiempo, hasta que se alcance el objetivo de mejora, aunque es imposible mejorar continuamente al mismo nivel y el manejo de dichas variables limitará la posible estabilización del entrenamiento o "plateau" (punto en el cual ya no se producen mejoras).

El resultado de un entrenamiento dependerá de la aplicación de una carga adecuada, es decir, de un **volumen, intensidad de unos ejercicios óptimos**, unidos a una **ejecución técnica correcta** (González y Ribas, 2002). **Un aumento gradual de las cargas (progresión)** asegura una **adaptación progresiva** y protege de sobrecargas y daños al organismo.

Cuando la intensidad, el volumen o ambas se incrementan con demasiada rapidez, sin una progresión adecuada, se habla de entrenamiento excesivo. Esto no produce mejoras adicionales en el acondicionamiento físico y puede llevar a un estado de fatiga crónica. El ACSM (2002) recomienda que sólo se realicen pequeños incrementos en el volumen de entrenamiento (2,5-5%) de cara a evitar el sobre-entrenamiento.

Aspectos Generales en relación a la Progresión del Entrenamiento de la Fuerza orientado a la Salud

La variedad de los estímulos de entrenamiento es un principio fundamental para que el entrenamiento sea óptimo. La variación del volumen y la intensidad es la forma más efectiva para conseguir una adecuada progresión a largo plazo (ACSM, 2002).

El nivel inicial y experiencia en el entrenamiento juega un papel importante en el ratio de progresión durante el entrenamiento de la fuerza. De esta forma, los sujetos no entrenados (aquellos que tienen experiencia en el entrenamiento de fuerza y/o los que no han entrenado regularmente un número importante de años) responden favorablemente a la mayoría de los protocolos de entrenamiento, haciendo difícil evaluar los efectos de diferentes programas de entrenamiento (Fleck, 1999; Häkkinen, 1985 citados por Jiménez y cols, 2006).

Hoy en día ya está claramente documentado que los cambios en la fuerza muscular son más importantes en las etapas iniciales de entrenamiento (Häkkinen, 1985; Morganti, Nelson, Fiatarone, et al., 1995 citados por Jiménez y cols, 2006).

El porcentaje de mejora de la fuerza difiere considerablemente entre sujetos entrenados y no entrenados (Kraemer, Fleck, 1988), presentando los sujetos experimentados un ritmo de progresión y mejora más lento (Giorgi, Wilson, Weatherby, Murphy, 1998; Häkkinen, Komi, Alen, Kauhanen, 1987; Häkkinen, Pakarinen, Alen, Kauhanen, Komi, 1988; Schiøtz, Potteiger, Huntsinger, Denmark, 1998 citados por Jiménez y cols, 2006).

Trabajos como los de Hakkinen y Kalinen (1994 citado por Colado 2006) encuentran que cuando el mismo volumen diario se dividía en dos sesiones al día ya se producen incrementos en fuerza a las dos semanas de entrenamiento.

Según Kraemer (2002, a partir de Jiménez y cols, 2006), en el Informe de Toma de Posición del ACSM, una revisión de la literatura revela que la fuerza muscular mejora aproximadamente un 40% en sujetos "no entrenados", un 20% en sujetos moderadamente entrenados, un 16% en sujetos "entrenados" (aquellos con un entrenamiento regular y constante al menos de seis meses), un 10% en sujetos "avanzados" (aquellos con varios años de experiencia en entrenamiento de fuerza y que han obtenido mejoras significativas en su *fitness* muscular), y un 2% en sujetos de "élite" (atletas de alta competición), en periodos de entrenamiento de 4 semanas a 2 años. Aunque los programas de entrenamiento, la duración, y los procedimientos de valoración de todos los estudios referidos por Kraemer (2002) eran muy distintos, estos datos demuestran claramente cómo se produce una **tendencia específica hacia la reducción del ritmo de progresión con la experiencia** (Jiménez y cols., 2006).

La Frecuencia de Entrenamiento de *Fitness* Muscular

El manejo de la frecuencia es determinante a la hora de la programación en sujetos entrenados. Es indudable que un factor de intensificación del entrenamiento muscular, vendrá determinado por sesiones específicas de fuerza según área de entrenamiento preferencial (mejora resistencia a la fuerza, fuerza máxima por factores neurales, hipertrofia, fuerza explosiva, etc.) o bien según principios de organización según programa y musculatura preferencialmente solicitada en la sesión: tronco, miembros superiores, inferiores o pares musculares (incluso único grupo muscular por sesión), situadas estratégicamente y atendiendo a procesos de recuperación-adaptación (normalmente 48-72 horas)

Al parecer, frecuencias de entrenamiento de 2-3 días alternativos a la semana en sujetos no entrenados en fuerza (Jiménez, 2003), se ha mostrado efectivas, incluso estímulos de 1-2 días en fases de mantenimiento (en sujetos entrenados y durante períodos relativamente cortos).

Mayores frecuencias de entrenamiento, de hasta 6 sesiones por semana e incluso dobles sesiones, serán únicamente considerados en sujetos con alto nivel de entrenamiento-rendimiento.

No hay una frecuencia óptima de entrenamiento para todos los grupos musculares del cuerpo humano (Feigenbaum y Pollock, 1997). Aunque tres días a la semana son generalmente recomendados para conseguir unas ganancias óptimas de fuerza, la investigación indica que cada grupo muscular es único en su capacidad de entrenabilidad y adaptabilidad (Feigenbaum y Pollock, 1999).

Una frecuencia de dos sesiones semanales genera unas ganancias de fuerza del 80-90% de los beneficios que se consiguen con programas de mayor frecuencia en personas que se inician en el acondicionamiento muscular (Feigenbaum y Pollock, 1999; Hass y cols., 2003).

Para los que se inician y entrenan todos los grupos musculares, 2-3 sesiones por semana son recomendadas (Rauramaa y Leon, 1996; ACSM, 2002). Mientras brazos y piernas requieren de una frecuencia de 3 días o más para conseguir unas ganancias óptimas de fuerza, los músculos raquídeos (extensores lumbares) y los pequeños músculos del torso responden con menor número de sesiones.

Según autores como Kraemer (citado por Jiménez y cols, 2006), parece que la progresión hacia un nivel intermedio de entrenamiento no requiere un cambio en la frecuencia de entrenamiento para cada grupo muscular, aunque puede ser más dependiente de otras variables como la selección de los ejercicios, el volumen y/o la intensidad. Es obvio, no obstante, que con el incremento de la frecuencia de entrenamiento se podrá alcanzar una mayor especialización (mayor variedad de ejercicios y volumen para un grupo muscular en función de los objetivos específicos), ello nos podrá conducir hacia el planteamiento de la realización de rutinas o programas para tren inferior y superior en días distintos, o el entrenamiento por grupos musculares específicos.

Numerosos estudios sobre el entrenamiento de fuerza han utilizado frecuencias de entrenamiento de 2-3 días alternativos a la semana en sujetos previamente no entrenados (Braith, Graves, Pollock, Leggett, Carpenter, Colvin, 1989; Coyle, Feiring, Rotkins, et al., 1981; Dudley, Tesch, Miller, Buchanan, 1991; Hickson, Hidaka, Foster, 1994 citados por Jiménez y cols., 2006). Esta frecuencia se ha mostrado como efectiva en las fases iniciales (Berger, 1962), mientras que un entrenamiento de 1-2 días a la semana parece ser efectivo como estímulo de mantenimiento para aquellos sujetos que ya están inmersos en un programa de entrenamiento (Graves, Pollock, Leggett, Braith, Carpenter, Bishop, 1988; Morehouse,

1966 citados por Jiménez y cols, 2006).

Mayores frecuencias de entrenamiento, hasta seis sesiones a la semana, e incluso dos sesiones al día, durante 6 días a la semana, están relacionadas con mayores efectos de entrenamiento exclusivamente en el caso de deportistas de alto nivel, o de sujetos de nivel avanzado con suficientes años de experiencia. Así, destacan ciertos estudios realizados con grupos específicos de deportistas. Por ejemplo, el de Hoffman, Kraemer, Fry, Deschenes y Kemp (1990) con jugadores profesionales de fútbol americano (que fueron comparados en dos grupos, unos entrenando 4-5 días/semana, y otros 3 ó 6 días/semana) (Jiménez y cols., 2006).

En lo referente a la **selección de ejercicios y la organización y estructura de la sesión** consideraremos (Kraemer y cols., 2004; Colado, 2006):

- Rutinas globales: que involucran ejercicios que estimulan los grupos musculares mayores. Normalmente se realizan 1 o 2 ejercicios para cada grupo muscular principal (principio splitz 2 vías).
- Rutinas por hemisferios: En una sesión se ejercitan los grupos musculares de la zona superior y en otro de la zona inferior (principio splitz 2-3 vías).
- Rutinas por grupos musculares: involucran ejercicios para unos grupos musculares muy concretos en una sesión de entrenamiento (principio blitz)

Al parecer las tres estructuras son efectivas para el aumento de la aptitud muscular. El empleo de una u otra dependerá de:

- Objetivos y preferencias
- Nivel de aptitud
- Frecuencia

La principal diferencia estribará en la magnitud de la especialización de cada sesión y el tiempo de recuperación entre sesiones para un mismo grupo muscular (Colado, 2006).

En las variables anteriormente mencionadas, al respecto de selección de ejercicios y la organización y estructura de la sesión debemos considerar (Colado, 2006):

A) Rutinas globales:

- Ejercicios de grandes grupos musculares primero.
- Ejercicios poliarticulares primero.
- Para entrenamiento de potencia: primero los técnicamente más complejos
- Unos días comenzar por zona superior y otros por zona inferior o por agonistas y antagonistas.

B) Rutinas por hemisferios:

- Ejercicios de grandes grupos musculares primero.
- Poliarticulares primero.
- Rotar inicio de ejercicios agonistas/antagonistas.

C) Rutinas por grupos musculares:

- Ejercicios poliarticulares primero.
- Ejercicios más intensos primero (mayor %1RM)

Para la mejora del rendimiento aplicado a la salud (Nacleiro en Jiménez, 2005) es recomendable dejar al menos 1 día de pausa entre cada sesión pero no más de 3, entre los entrenamientos del mismo grupo o zona muscular.

Por ejemplo, si la persona tiene un trabajo con una alta demanda física (albañil, repartidor, etc) la frecuencia de entrenamiento puede ser de 2-3 veces por semana en lugar de 4-5 veces de otra persona con un trabajo más sedentario.

Un principiante normalmente entrena 2-3 veces por semana, un intermedio entre 3-4 veces y un avanzado 4 o más veces por semana. No obstante, al progresar hacia un nivel intermedio, no se necesita cambiar la frecuencia de entrenamiento para cada grupo muscular, porque pueden variarse otros factores como la intensidad, el volumen o los ejercicios (Nacleiro en Jiménez, 2005).

En avanzados la frecuencia ideal sería de 4 a 5-6 sesiones por semana, los deportistas especializados en fuerza (culturismo, levantamiento olímpico, etc) llegan a entrenar 4-6 o más sesiones a la semana, realizando en algunos casos 2

entrenamientos por día, espaciados por un período de recuperación de 6-8 horas (Kraemer y cols, 2002, citado por Nacleiro en Jiménez, 2005)

En el entrenamiento actual orientado a la salud, existe la tendencia de dar una orientación más **funcional** a los ejercicios de entrenamiento. Dicha funcionalidad, desde nuestro punto de vista, ha sido en muchos casos malinterpretada y en otro "manipulada" y mercantilizada para proponerla como panacea y "nuevo" método de entrenamiento, aunque esa cuestión debería ser fruto de una exposición mucho más amplia que no es objeto del presente artículo (Heredia; Chulvi; Ramón, 2006).

El Volumen de Entrenamiento de Fitness Muscular

Referido a la cantidad de entrenamiento realizado en una sesión, micro, mesociclo o fase de entrenamiento. Dicho volumen deberá ser, inicialmente el mínimo para producir adaptaciones (en fases iniciales y programas dirigidos a principiantes podrían ser suficientes 1-2 series por ejercicio), pese a que parece que dichos programas son más eficaces con sujetos no entrenados, siendo más efectivos los programas de series múltiples con sujetos con más experiencia de entrenamiento de fuerza.

No obstante, debemos dejar constancia, de lo expuesto por autores como Jiménez (2003) o Nacleiro (2001) al respecto de un posible "límite" óptimo en dicho volumen a partir del cual, pese a seguir aumentando el volumen, no proporcionaría grandes beneficios. Los estudios experimentales parecen indicar que no se puede aceptar que cuanto más volumen se pueda realizar mejor será el resultado (Izquierdo y González, 2006)

Así por ejemplo (Nacleiro en Jiménez, 2005) existe un rango de volumen óptimo en el entrenamiento de la fuerza y su aplicación por grupos musculares, existiendo diferencias individuales según nivel de forma física, objetivos, genética, etc:

El volumen mínimo utilizaría 1-4 series por grupo muscular, con el mismo ejercicio o con más, siendo eficaz en principiantes, microciclos de descanso activo o mantenimiento.

El volumen medio ("estímulo óptimo") se establecería entre 5-9 series por grupo muscular, con el mismo ejercicio o con más.

El volumen máximo estaría entre el empleo de 10 a 12 series por grupo muscular, con el mismo ejercicio o con más, debiendo utilizarse solo en sujetos bien entrenados y no aplicándolos más de 2 semanas consecutivas y a continuación aplicar uno o dos microciclos de bajo volumen o de recuperación activo con un máximo de 3-6 series por grupo muscular.

Otro aspecto importante en relación al volumen de entrenamiento y que ha recibido una considerable atención por parte de los investigadores es la comparación entre los programas de entrenamiento de una sola serie y los de series múltiples. En la mayor parte de estos estudios, se ha comparado el efecto de una serie por ejercicio de 8 a 12 repeticiones, a una velocidad intencionalmente baja, con programas de series múltiples periodizados y no periodizados.

Aunque entre la mayoría de estudios existen serias diferencias de diseño, importantes investigaciones han presentado similares resultados en mejora de fuerza entre programas de una sola serie y programas de series múltiples (Coleman, 1977; Jacobson, 1986; Messier, Dill, 1985; Reid, Yeater, Ullrich, 1987; Silvestre, Stiggins, McGown, Bryce, 1984; Starkey, Pollock, Ishida, et al., 1996), mientras que otros autores han encontrado que el entrenamiento de series múltiples era superior (Berger, 1962; Borst, DeHoyos, Garzarella, et al., 2001; Sanborn, Boros, Hrubby, et al., 2000; Stone, Johnson, Carter, 1979; Stowers, McMillan, Scala, Davis, Wilson, Stone, 1983 citados por Jiménez, 2006), en sujetos no entrenados previamente. Estos datos han apoyado la idea generalizada de que los sujetos no entrenados responden favorablemente a ambos tipos de entrenamiento, y esta ha sido la base del entusiasmo y la popularidad alcanzada por los programas de una única serie entre los aficionados del mundo del fitness (Feigenbaum, Pollock, 1999 citados por Jiménez, 2006).

En el caso de los sujetos experimentados, sin embargo, los programas de series múltiples se han mostrado superiores (Kraemer, 1997; Kraemer, Ratamess, Fry, et al., 2000; Kraemer, Stone, O'Bryant, et al., 1997; Schlumberger, Stec, Schmidtbleicher, 2001 citados por Jiménez, 2006), excepto en un caso (Hass, Garzarella, DeHoyos, Pollock, 2000 citados por Jiménez, 2006).

En un reciente estudio utilizando las técnicas de meta-análisis se analizaron 140 trabajos de investigación y se observó que tanto las personas entrenadas como las no-entrenadas conseguían los mayores aumentos (hasta el doble de los efectos de utilizar una serie), con una media de 4 series por grupo muscular (Rhea y col, 2003). Estos resultados parecen poner de manifiesto que las personas poco entrenadas pueden obtener importantes mejoras de la fuerza realizando desde el mínimo (1 serie) hasta el máximo (4 series) número de series por ejercicio. Si esto es así, lo más razonable es que en las primeras etapas del entrenamiento se emplee el mínimo estímulo que sea rentable, y, por tanto, lo recomendable es que se empiece con una o dos series por ejercicio para progresar a medio o largo plazo hasta las cuatro series (Izquierdo y González,

2006).

Por lo tanto, y como conclusión (Jiménez, 2006), se podría afirmar que no existe ningún estudio que demuestre que los programas de una única serie son superiores a los de series múltiples, tanto en entrenados, como en no entrenados. Parece que ambos tipos de entrenamiento son efectivos con principiantes en programas a corto plazo (3 meses), pero los estudios orientados a analizar las adaptaciones a largo plazo apoyan el concepto de que son necesarios altos volúmenes de entrenamiento para alcanzar mejoras adicionales en sujetos experimentados (Borst, DeHoyos, Garzarella, et al., 2001; Marx, Ratamess, Nindl, et al., 2001 citados por Jiménez, 2006).

Por último, es importante señalar que no todos los ejercicios necesitan ser realizados con el mismo número de series, y que el énfasis en un alto o bajo volumen de entrenamiento estará determinado por los objetivos del programa y por la musculatura implicada en cada ejercicio (Kraemer et al., 2002-ACSM).

La Intensidad de Entrenamiento de Fitness Muscular

La intensidad es el aspecto cualitativo del entrenamiento, siendo el grado de esfuerzo que exige un ejercicio (González y Gorostiaga, 1996). La intensidad máxima podría expresarse por el peso utilizado y la relativa con el % de dicho peso en relación al máximo en el ejercicio.

Pero ello no es del todo exacto (si no se consideran otros factores como por ejemplo la velocidad, o el máximo del día y no el "teórico"), y además de poca utilidad en la realidad del entrenamiento.

Sin embargo, sabemos que si realizamos "x" número de repeticiones por serie y no más (carácter esfuerzo máximo), estamos influyendo sobre una determinada manifestación de fuerza y consiguiendo una serie de efectos a nivel nervioso, estructural, etc...(González y Gorostiaga, 1996).

Por ello, tal y como ya hemos comentado anteriormente, podría ser más adecuado el establecer la intensidad en base establecimiento de **franjas de entrenamiento muscular** (repeticiones/serie), junto a la determinación del **carácter de esfuerzo** (y su influencia sobre la manifestación de fuerza pretendida: podrá acentuar, minimizar o neutralizar dicha influencia), sin olvidar la importancia de la velocidad de ejecución sobre dichos efectos (se establece dicho planteamiento en base a una velocidad máxima para la carga referida, pudiendo ser determinante dicha velocidad alta-máxima en las manifestaciones de fuerza-máxima de tipo neural (coordinación intramuscular) y las manifestaciones explosivas antes los distintos tipos de carga.

Si se utiliza la percepción subjetiva del esfuerzo (RPE) como medio auxiliar para el control de la intensidad, la actividad debe ser interrumpida, o en su defecto adecuadamente controlada, cuando el sujeto percibe que el ejercicio empieza a ser algo duro (escala 13-14 de Borg) (Rodríguez, 2002).

La **escala OMNI-Resistance** (0-10) (Robertson y col., 2003) tendría ventajas para percibir la intensidad de esfuerzo, en actividades intermitentes como los entrenamientos de fuerza (Day y col., 2004; Pincivero y col., 2003; Nacleiro en Jiménez, 2004). La utilización de dicha escala parece necesitar un periodo de adaptación y aprendizaje con adecuadas instrucciones sobre su aplicación (Glass y Satanon, 2004; Noble y Robertson, 1996; Nacleiro en Jiménez, 2004), habiéndose estimado dicho periodo entre 8 y 12 sesiones, donde el sujeto debe familiarizarse con el uso de escala (Nacleiro en Jiménez, 2004).

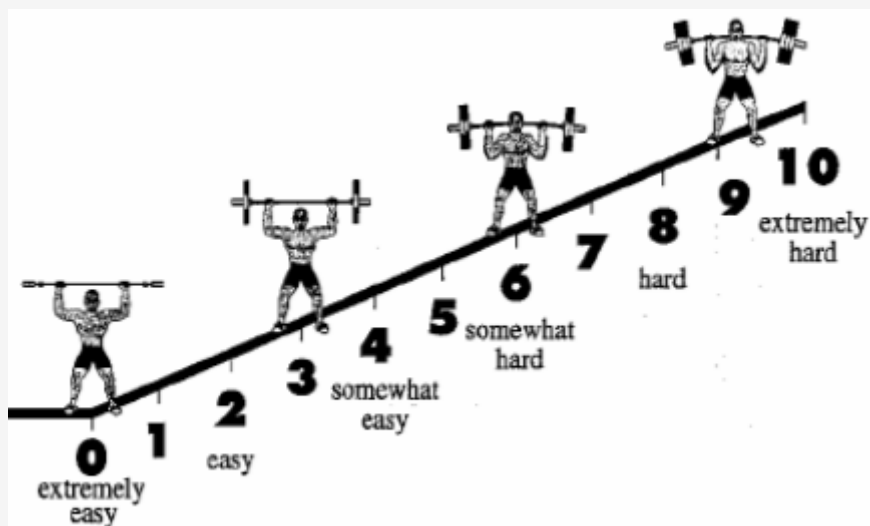


Figura 1. Escala OMNI-Resistance Exercise Scale (OMNI-RES) de percepción de esfuerzo (Robertson y col., 2003)

Actualmente, las recomendaciones realizadas por algunas instituciones y autores, suelen ser demasiado intensas y fatigantes y pueden inducir un aumento del riesgo de lesión y sobreentrenamiento, además de no favorecer en mayor medida el desarrollo de la fuerza y masa muscular que los efectos que pudieran surtir de utilizar intensidades inferiores (Izquierdo y González, 2006).

Clásicamente, los programas para el desarrollo de la hipertrofia muscular han utilizado cargas desde moderadas hasta elevadas, con un alto volumen de entrenamiento. Mostrando que pueden producir una elevada concentración de testosterona y hormona del crecimiento en comparación con programas que han utilizado cargas elevadas, poco volumen y periodos largos de recuperación (>3 minutos) (Izquierdo y González, 2006).

Para personas que se inician o aquellos que realizan entrenamiento de fuerza de nivel medio, se recomienda intensidades moderadas (70-85% de 1RM), 8-12 repeticiones por serie (hasta el fallo), y 1-3 series por ejercicio. Para deportistas avanzados, se recomienda que se utilice unas intensidades del 70%-100% de 1RM (hasta el fallo), 1-12 repeticiones por serie, y 3-6 series por ejercicios. Asimismo, se recomienda que el entrenamiento se realice de manera periodizada, es decir, la mayor parte a intensidades de 6-12RM y una menor proporción a 1-6RM (Izquierdo y González, 2006).

Sin embargo, la realización de repeticiones hasta el fallo con estas intensidades puede suponer un excesivo e innecesario estímulo, además de poder llegar a ser perjudicial desde el punto de vista de la salud, la prevención de lesiones y el sobreentrenamiento. Por otro lado, existe poca evidencia que muestre el efecto superior de estas intensidades sobre otras más inferiores (p.ej. 20RM-30RM) en personas previamente no entrenadas o en deportes con necesidades medias de fuerza (Izquierdo y González, 2006).

Al respecto del entrenamiento con estas intensidades en sujetos con bajo nivel de condición física y experiencia en fuerza, es interesante lo expuesto por autores como Zimmerman (2004) al respecto de que ya a partir de entre el 70-80% de la fuerza máxima ya aparecen unas reacción hemodinámicas difíciles de valorar desde el punto de vista saludable e igualmente cuando se alcanza el agotamiento máximo (Carácter de esfuerzo máximo):

- Aumento de la resistencia periférica a causa de la compresión mecánica de los vasos sanguíneos durante la contracción muscular, asociado a la vasoconstricción refleja en las zonas no ejercitadas creándose una elevación considerable de la presión sanguínea sistólica y diastólica.
- Entorno al 80% de la fuerza máxima los altos valores de presión intratorácicos e intraabdominales provocan un impedimento en el retorno venoso, provocándose una disminución temporal de hasta un tercio del volumen basa del latido por minuto con el pertinente aumento de la frecuencia cardíaca.
- Postesfuerzo, debido al reajuste cardiovascular que se crea, podrían aparecer trastornos peligrosos en el ritmo cardíaco.
- Reducción del flujo sanguíneo coronario del 45%, aumentando la necesidad de oxígeno del corazón.
- Aparición del metabolismo anaeróbico con concentraciones de lactato de hasta 18 mmol/l con posible influencia negativa a nivel articular, metabólico e inmunológico.
- La fatiga máxima puede provocar movimientos descoordinados y aumentar el riesgo de lesión.

- Los esfuerzos extenuantes suelen estar asociados con un abandono del programa en ciertas poblaciones.

La utilización de un carácter esfuerzo max/supramáximo (se realizan el máximo número de repeticiones por serie o alguna más con ayuda) puede ser peligroso y desaconsejado (especialmente usado durante más de 7 semanas seguidas [Tan, 1999]) además debería, caso de utilizarse, limitarse a cortos periodos de tiempo, en sujetos entrenados, en uno o dos ejercicios por grupo muscular en última serie, con incremento de pausa y 1 x 3-4 semanas con 1 de descarga. Pese a lo cual, la recomendación al respecto de esta cuestión parece indicar que la alta fatiga y concentración metabólica no parece ser un estímulo crítico para conseguir ganancias de fuerza, y el mismo puede ser efectivo sin discomfort severo y agudo esfuerzo físico (Folland et al., 2002).

En cuanto a lo recomendado para deportistas principiantes en el entrenamiento de fuerza se recomienda comenzar con un carácter del esfuerzo de 8-10 rep/serie realizadas sobre 20RM o más y no sobrepasar un carácter del esfuerzo de 4-6 rep/serie realizadas sobre 15RM. La propuesta realizada por algunas instituciones para deportistas principiantes basada en recomendar intensidades superiores y/o un carácter del esfuerzo máximo (p.ej. 10 rep/serie sobre 10 repeticiones realizables) pueden ser excesivas y contraproducentes para la mejora del rendimiento y la obtención de beneficios en la mejora de la salud y calidad de vida (Izquierdo y González, 2006).

En lo referente a la **velocidad y potencia** de ejecución como elemento determinante de la intensidad debemos considerar que dichos factores son influirán en gran medida en las exigencias neuromusculares y los efectos del entrenamiento y que afectará a las respuestas metabólicas, neurales y cardiovasculares en los ejercicios de entrenamiento de fuerza (Izquierdo y cols en López y Fernández, 2006).

Parece ser que el entrenamiento a moderada velocidad (entre 180-240º/seg) produce los mayores incrementos de fuerza de todas las velocidades evaluadas (Jiménez, 2003). Autores como García Manso (1999) establecen, para dicha velocidad moderada, una proporción temporal de 2:4 (2 seg fase concéntrica del movimiento y 4 seg la excéntrica).

Pese a que la reducción de la velocidad del movimiento, conllevaría una posible disminución de la producción de fuerza, con una correspondiente menor activación neural (Jiménez, 2003), puede ser necesario el empleo de una velocidad moderada en los siguientes casos:

- En el entrenamiento con sujetos no entrenados en fases iniciales de sus programas y con cargas (resistencias) bajas (Jiménez, 2003)
- Cuando al objeto de, tal y como veremos al hablar de la hipertrofia muscular, estimular de los procesos catabólicos-anabólicos, busquemos incidir en el aumento del volumen de trabajo realizado en cada sesión de entrenamiento (García Manso, 1999). A este respecto debemos considerar la utilización de velocidades de ejecución lentas:
 - o Por producir un aumento del tiempo de tensión
 - o Evitar momentos de impulso e inercias.

Existen evidencias (García Manso, 1999; Villegas, JA, 2000) de que la fase excéntrica del movimiento es la responsable de los mayores incrementos en el desarrollo de la fibra muscular (teoría células satélite). Si queremos aumentar el trabajo muscular realizado debemos incrementar el tiempo total de movimiento mediante mayores duraciones en las fases concéntricas-excéntricas o mediante paradas isométricas (García Manso, 1999).

A modo de recomendación general se indican la utilización de **velocidades bajas y moderadas** en personas no entrenadas (principiantes). En entrenamientos de fuerza de nivel medio, se recomiendan velocidades moderadas de ejecución. En personas entrenadas, se recomienda para maximizar la mejora de fuerza que se utilice un continuum de velocidades desde no intencionadamente bajas (la carga/fatiga limita la velocidad, en ese caso en la realización de repeticiones con cargas de alta intensidad) hasta velocidades elevadas. En el caso de la mejora de potencia, deberá realizarse el ejercicio en rangos de rep/serie y CE (carácter de esfuerzo) manteniendolos mientras la potencia no baje con velocidades máximas en todos los casos (Izquierdo y cols en López y Fernández, 2006).

La densidad de Entrenamiento de Fitness Muscular

La **densidad** indica la relación entre la duración del esfuerzo y de la pausa de recuperación (Nacleiro, 2004). Dicha densidad deberá ser considerada tanto como **densidad intra-sesión** (inter-series; inter-bloques o ejercicios) como **densidad inter-sesión** (entre sesiones o unidades de entrenamiento) (Heredia, 2006). La alteración de esta relación, ya sea alargando o acortando la pausa con relación a la duración del esfuerzo puede cambiar diametralmente la dirección del entrenamiento, aunque no se modifique la el % de peso utilizado.(Nacleiro, 2004) y afecta significativamente a las adaptaciones metabólicas, hormonales y cardiovasculares, así como a la cantidad de series que se pueden realizar (ACSM, 2002).

Tanto la longitud de la pausa como su carácter (activo o pasivo) influyen en el nivel de recuperación, determinando

variaciones en los procesos energéticos y el tipo de unidades motoras reclutadas (Nacleiro en Jiménez, 2005), así como factores hormonales.

En el entrenamiento orientado a la hipertrofia muscular, las recuperaciones cortas (1 minuto) podrán favorecer dicho proceso, en contraposición con recuperaciones más largas (Kraemer, 1990, Vidal Barbier, 1996), ya favorecen la secreción de hormona de crecimiento (GH).

Orientación objetivo entrenamiento fuerza	Densidad	Relaciones estímulo/pausa
Hipertrofia muscular	Alta	1:2 – 1:4
Fuerza dinámico-máxima y fuerza explosiva	Baja	1:15 – 1:30
Fuerza velocidad y resistencia fuerza pesos medios y bajos	Moderada	1:12 – 1:20

Tabla 1. Densidad según objetivos del entrenamiento de fuerza (a partir de Nacleiro en Jiménez [Coord.], 2005).

La recuperación en el trabajo orientado a la mejora de la fuerza dinámico-máxima, se aconseja sean lo suficientemente largas (no menos de 3 minutos), ya que ese tiempo permite una suficiente regeneración que garantice el mantenimiento de ciertos niveles de intensidad (Vidal Barbier, 1996). Considerando que el tiempo en el caso de sesiones de fuerza máxima y fuerza explosiva requieren pausas amplias o completas ya que la célula nerviosa se recupera entre 5 a 6 veces más lenta que la célula muscular (Dl'Slep y Gollin, 2002 citados por Nacleiro en Jiménez, 2005). En estos casos la **densidad de entrenamiento deberá ser baja**, recomendándose relaciones entre duración del estímulo y pausa de 1:15 para fuerza máxima y de 1:10 para resistencia de fuerza máxima, 1:25 a 1:30 para fuerza velocidad (Dl'Slep y Gollin, 2002 citados por Nacleiro en Jiménez, 2005). Si se pretende estimular la máxima velocidad y potencia, los tiempos de recuperación debería aumentarse si el deportista no está recuperado o "con ganas de hacer otra serie" (González y Ribas 2002).

Por el contrario la **densidad será moderada** (pausas intermedias) con relación de pausa de 1:12 a 1:20 en el caso de la fuerza velocidad y en resistencia a la fuerza con pesos medios y bajos.

La **densidad será alta** (pausas incompletas) en resistencia a la fuerza con pesos moderados a altos, destinada a la hipertrofia, donde la relación estímulo-pausa oscila entre 1:2 y 1:4 (Dl'Slep y Gollin, 2002 citados por Nacleiro en Jiménez, 2005).

Referencia	Frecuencia	Intensidad	Duración	Modo	Entrenamiento de la Fuerza	Entrenamiento de Flexibilidad
Adultos sedentarios						
ACSM 1998 (6)	3-5 d/semana	55/65-90% HR máx o 40/50-85% del VO ₂ máx o HR máx de reserva	20-60 min.	Actividades aeróbicas	1 serie de 8-12 reps, principales grupos musculares, 2-3 d/semana.	Estática y dinámica en los principales grupos musculares, 2-3 d/semana
Lineamientos 2000 ACSM	3-5 d/semana	55/65-90% HR máx o 40/50-85% del VO ₂ máx o HR máx de reserva	20-60min. Continuos, 20-30 min. mínimo	Actividades aeróbicas	1 serie de 8-12 reps, principales grupos musculares, 2 d/semana.	Estática y dinámica en los principales grupos musculares, 2-3 d/semana
Declaración de Salud Pública CDC/ACSM 1995 (8)	Diariamente	moderada	Acumular 30 min/día	Actividades de promoción de la Salud	No especificados	
Personas Adultas						
Pollock et al. (9)	3-5 d/semana	50-85 % VO ₂ máx o 40-80% de la HR máx de reserva	30-60 min. continuos	Actividades aeróbicas de bajo impacto	1 serie de 8-12 reps, 8-10 a ejercicios de los principales grupos musculares, 2 d/semana	
Pacientes Cardíacos						
Criterios de Ejercicio AHA 1995 (10)	Mínimo 3 d/semana	50-85 % VO ₂ máx o 40-80% de la HR máx de reserva	30-60 min. continuos	Actividades aeróbicas de bajo impacto	1 serie de 10-15 reps, 8-10 a ejercicios 2 d/semana	
Lineamientos AACVPR 1999 (11)	3-5 d/semana	50-60 % VO ₂ máx o 40-80% de la HR máx de reserva	30-45 min. Continuos /intermitentes (expandido)	Actividades aeróbicas	1 serie de 10-15 reps, principales grupos musculares 2-3 d/semana	

Tabla 2 . Posicionamientos y declaraciones de opinión con respecto a la actividad física para adultos (Hass; Feigenbaum; Franklin, 2003). AACVPR: American of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. ACSM: American Collage os Sport Medicine. AHA: American Heart Association. CDC: Centres for Control and Prevention. HR máx: Frecuencia Cardíaca máxima. Reps: Repeticiones. VO₂ máx: Máximo consumo de Oxígeno.

Conclusiones

Siguiendo las recomendaciones de la ACSM, entre otros (ACSM, 1990, 1998, Kraemer y Ratames, 2004, Izquierdo y cols., en López y Fernández, 2006), parece necesario ampliar las orientaciones al respecto de los criterios para la determinación y progresión de la carga en programas de acondicionamiento muscular saludable. No obstante, a modo de orientación general, podríamos considerar como criterios actualmente aceptados:

- No hay una frecuencia óptima de entrenamiento para todos los grupos musculares. Aunque tres días a la semana son generalmente recomendados para conseguir unas ganancias óptimas de fuerza, la investigación indica que cada grupo muscular es único en su capacidad de entrenabilidad y adaptabilidad. Todo parece indicar que una frecuencia de dos sesiones semanales genera unas ganancias de fuerza del 80-90% de los beneficios que se consiguen con programas de mayor frecuencia en personas que se inician en el acondicionamiento muscular. Se ha mostrado efectivas, incluso estímulos de 1-2 días en fases de mantenimiento (en sujetos entrenados y durante períodos relativamente cortos).
- A pesar de que con frecuencias más elevadas de entrenamiento y mayor número de series (o combinaciones series/repeticiones) se puede conseguir mayores ganancias de fuerza, la magnitud de esta diferencia en fuerza es normalmente pequeña.
- El tiempo utilizado en realizar cada sesión es importante y programar sesiones con una duración superior a 60 minutos está asociado con altos porcentajes de abandono de la práctica de actividad física.

- El volumen mínimo utilizaría 1-4 series por grupo muscular, con el mismo ejercicio o con más, siendo eficaz en principiantes, microciclos de descanso activo o mantenimiento. El volumen medio (“estímulo óptimo”) se establecería entre 5-9 series por grupo muscular, con el mismo ejercicio o con más. El volumen máximo estaría entre el empleo de 10 a 12 series por grupo muscular, con el mismo ejercicio o con más (considerando aspectos metodológicos en relación a los microciclos previos y la duración de dicha fase). Parece que el volumen máximo aceptable sería de 20-30 series totales por sesión (Colado, 2006). También parece evidente la existencia de un posible “límite” óptimo en dicho volumen a partir del cual, pese a seguir aumentando el volumen, no proporcionaría grandes beneficios
- A pesar de que puede conseguirse mayor desarrollo de fuerza y masa muscular con pesos elevados, pocas repeticiones (1-6 RM) y múltiples series, estos programas no parecen adecuados para adultos, pues podrían incrementar el riesgo de lesión osteomuscular y favorecer el riesgo de accidente cardiovascular en las personas de mediana y avanzada edad.
- El empleo del Carácter de Esfuerzo, las Escalas de Percepción de Esfuerzo y el control de la velocidad y potencia de ejecución son determinantes para la consecución de los objetivos propuestos y su influencia sobre las respuestas neuromusculares, estructurales y metabólicas con el entrenamiento.

REFERENCIAS

1. AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE (1998). Position Stand: The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. *Med. Sci. Sports Exerc.* 30:975-991
2. Colado, JC (2006). Criterios para el diseño saludable de programas de entrenamiento de la fuerza. *Curso Entrenador Personal.*(no publicados)
3. D, M. L., and K. R. D (1996). The President is Council on Physical Fitness, and Sports Research Digest. *Series 2, No. 8, December*
4. Folland, JP; Irish, CS; Roberts, JC; Tarr, JE and Jones, DA (2002). Fatigue is not necessary stimulus for strength gains during resistance training. *Br. J. Sports Med:* 370-373
5. Hass, Christopher J. Feigenbaum, Matthew S. Franklin, Barry A (2003). Prescription of Resistance Training for Healthy Populations. *PubliCE Premium.* 14/04/2003 Pid: 144
6. Kaneko M, Fuchimoto T, Toji H, Sueti K (1983). Training effect of different loads on the force-velocity relationship and mechanical power output in human muscle. *Scandinavian Journal of Sports Science* 5: 50-55
7. Kotzamanidis, C; Chatzopoulos, D; Michailidis, Ch; Papaikakov, G; Patikas, D (2005). The effect of a combined high- intensity strength and speed training programa on the running and jumping ability of soccer players. *J. Strength Cond. Res.* 19(2): 369-375
8. Kraemer WJ, Ratamess NA (2004). Fundamentals of resistance training: Progression and exercise prescription. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 4:674-688
9. Pollock, M. L., J. E. Graves, M. M. Bamman, et al (1993). Frequency and volume of resistance training: effect of cervical extension strength. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 74:1080-1086
10. Pollock, M.L., W.J. Evans (1999). Resistance training for health and disease: introduction. *Med. Sci. Sports Exerc.* 31(1):10-11
11. Rhea, M.R., B.A. Alvar, L.N. Burkett and S.D. Ball (2003). A meta-analysis to determine the dose response for strength development. *Medicine and Science in Sports and Exercise.* 35: 456-464
12. Tan, B (1999). Manipulating resistance training program variables to optimize maximum strength in men: a review. *J. Strength Cond. Res.* 13 (3): 289-304